



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 196 09 290 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**B 60 R 21/32**  
B 60 R 21/02

⑳ Aktenzeichen: 196 09 290.8  
㉔ Anmeldetag: 9. 3. 98  
㉕ Offenlegungstag: 30. 4. 97

DE 196 09 290 A 1

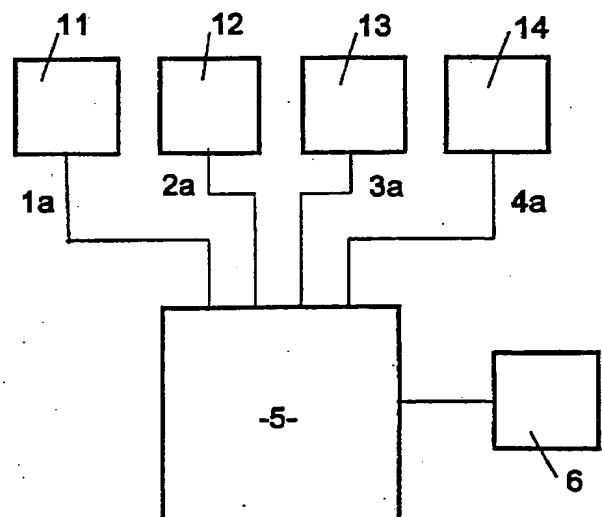
③0 Innere Priorität: ③2 ③3 ③1  
26.10.95 DE 195397789 25.11.95 DE 195440048

㉗ Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

㉚ Erfinder:  
Mattes, Bernhard, 74343 Sachsenheim, DE; Malicki,  
Siegfried, 74379 Ingersheim, DE; Nitschke, Werner,  
71254 Ditzingen, DE; Schumacher, Hartmut, 71691  
Freiberg, DE; Ringger, Klaus, 72622 Nuertingen, DE;  
Hanussek, Adrian, 75415 Muehlacker-Lienzingen,  
DE; Schaedler, Peter, 71836 Ludwigsburg, DE

⑥4 Airbagsystem

⑤7 Bei einem Airbagsystem zum Schutz von Fahrzeuginsassen ist eine Mehrzahl von Sensormodulen (11, 12, 13, 14) vorgesehen, die über Leitungen (1a, 2a, 3a, 4a) mit einem entfernt angeordneten Steuergerät (5) verbunden sind. Das Steuergerät (5) steuert ein Rückhaltemittel (6) für Fahrzeuginsassen, wie insbesondere einen Gassack an. Die Ausgangssignale der Sensormodule (11, 12, 13, 14) werden in Gestalt analoger Gegentaktsignale oder in Form einer Impulsfolge zu dem Steuergerät (5) übertragen.



DE 196 09 290 A 1

**BEST AVAILABLE COPY**

## Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Airbagsystem zum Schutz von Fahrzeuginsassen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Ein derartiges Airbagsystem für Fahrzeuginsassen ist beispielsweise aus der Zeitschrift 1141 Ingenieurs de l'Automobile (1982) No. 6, Seite 69 ff, insbesondere Fig. 19 auf Seite 74, bekannt. Weiter ist aus US-A1-5,357,141 der Anmelderin eine elektronische Einrichtung zum Schutz von Fahrzeuginsassen mit einer Vielzahl von Sensoranordnungen bekannt, die örtlich verteilt an einem Fahrzeug angeordnet sind. Das dort benutzte Bussystem benötigt ein komplexes Protokoll. Schließlich ist aus DE-GM 90 12 215.1 eine Anordnung von einem Zündsteuergerät und von Crashsensoren in einem Fahrzeug bekannt, bei der die mechanische Auslösekontakte enthaltenden Crashsensoren über eine zweiadrige, verdrehte Verbindungsleitung mit einem zentral angeordneten Zündsteuergerät verbunden sind.

## Vorteile der Erfindung

Die Erfindung geht von der Tatsache aus, daß Unfallereignisse, die mit einem seitlichen Aufprall auf das Fahrzeug verbunden sind, für die Fahrzeuginsassen eine besonders große Gefährdung darstellen, denn einerseits bieten die Türbereiche schon von ihrer Konstruktion her und wegen fehlender Knautschzone einen geringeren Schutz als die in der Regel länger bauenden Front- und Heckbereiche eines Fahrzeugs. Andererseits steht aufgrund der geringeren Eindringwege nur eine wesentlich kürzere Vorwarnzeit für die Auslösung von Sicherungsmitteln für die Fahrzeuginsassen, wie beispielsweise Gassack und/oder Gurtstraffer oder dergleichen zu Verfügung. Diese Vorwarnzeit ist so gering, daß in der Regel zentral angeordnete Sensoren nicht mehr hinreichend schnell auf das Unfallereignis reagieren können. Eine Abhilfe stellen daher ausgelagerte Sensormodule dar, die vorzugsweise zusätzlich zu mindestens einem zentral angeordneten Sensor in einem Peripheriebereich des Fahrzeugs, insbesondere im Bereich der A-, B- oder C-Säulen oder der Türen angeordnet sind. Die rechtzeitige Sensierung eines Seitenaufpralls ist bei den heute üblichen Fahrzeugstrukturen nämlich nur durch Messung des Beschleunigungssignals an der seitlichen Fahrzeugperipherie (in der Tür, an der A-, B- oder C-Säule) mit hinreichender Sicherheit möglich. Ein Seitenaufprall, bei dem nicht nur der Kopf, sondern auch der Thoraxbereich eines Fahrzeuginsassen geschützt werden soll, muß bereits in einer extrem kurzen Zeit von nur 3 bis 5 Millisekunden nach Aufprallbeginn als verletzungskritisch erkannt und zur Vorsorge beispielsweise ein im Seitenbereich des Fahrzeugs angeordneter Gassack ausgelöst werden. Es können hier keine Signallaufzeiten bis zu einem beispielsweise in Fahrzeugmitte zentral angeordneten Sensor in Kauf genommen werden. Man kann die Beschleunigung nur im Außenbereich des Fahrzeugs messen, um dann entsprechend schnell reagieren zu können. Da die im Außenbereich des Fahrzeugs angeordneten Sensoren einen weiteren Kostenfaktor darstellen, ist man bestrebt, die Kosten für diese zusätzlichen Sensoren möglichst gering zu gestalten. Die Erfindung schlägt dafür eine geeignete Lösung vor, die bei hoher Betriebssicherheit und Zuverlässigkeit bezüglich der recht zeitigen Erkennung eines

Crashsignals dennoch eine kostengünstige Anbringung zusätzlicher Sensoren in ein Fahrzeug ermöglicht. Sie schlägt dazu ein Airbagsystem mit einem beschleunigungsempfindlichen Sensor vor, das eine von dem Ausgangssignal des beschleunigungsempfindlichen Sensors steuerbare Stromquelle umfaßt. Auf diese Weise ist es möglich, ein mit der Beschleunigungsinformation moduliertes Ausgangssignal am Ausgang jedes Sensormodules zur Verfügung zu stellen, das mit einem vergleichsweise geringen Aufwand an Übertragungsleitungen zu einem zentralen Steuergerät weitergeleitet werden kann. Dieses ist in der Lage, Ausgangssignale einer Mehrzahl von Sensoren zeitgleich zu empfangen und auszuwerten. Für die Weiterleitung des Ausgangssignals von dem Sensormodul zu dem zentral angeordneten Steuergerät hat sich eine verdrehte Zweidrahtleitung als brauchbar erwiesen, die kostengünstig in dem Fahrzeug installiert werden kann. Vorzugsweise erfolgt die Signalübertragung zwischen Sensormodul und Steuergerät mittels eines analogen Gegentaktsignales, da dies besonders störungsempfindlich ist. Schließlich ermöglichen die vorgeschlagenen schnittstellen auch eine bidirektionale Signalübertragung. Also sowohl eine Signalübertragung von dem Sensormodul zu dem Steuergerät wie auch umgekehrt. Dies ermöglicht eine von den Fahrzeugherstellern häufig gewünschte Konfiguration des Sensormodules am Bandende bei Fertigstellung des Fahrzeugs, bei dessen erster Inbetriebnahme oder auch nach einer unfallbedingten Reparatur vermittelt Ansteuerung des Sensormodules über das Steuergerät. Vorteilhaft Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Weitere Vorteile der Erfindung sind:

- Übertragung von Crashzuständen zwischen mehreren peripheren Sensoren und einer zentralen Auslöse- und Diagnoseinheit;
- Synchronisation mehrere Sensoren durch einen Synchronisationsimpuls;
- Geringer Softwareaufwand durch Abtastung der dann zeitgleichen Antworten;
- Störsicher durch Codierung in Spannungs-/Strompegel statt in Flanken;
- Robust durch Mehrfachabtastung mit Mehrheitsentscheid;
- Störsicher und robust durch Verwendung eines redundanten Hamming-Code mit Möglichkeit der Fehlerkorrektur (Erhöhung der Verfügbarkeit);
- Plausibilitätsprüfung des Crashverlaufs, Möglichkeit eines Crashtestrecorders auch für den seitenaufprall.

## Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung erläutert.

Dabei zeigt

Fig. 1 ein lediglich als Umriß angedeutetes Fahrzeug mit einem darin angeordneten Steuergerät und mehreren abgesetzten Sensormodulen,

Fig. 2 ein Blockschaltbild eines Airbagsystems,

Fig. 3 ein Blockschaltbild eines Sensormodules einschließlich der Verbindungsleitungen zu dem Steuergerät, sowie Teile des Steuergerätes,

Fig. 4 ein Funktionsdiagramm mit einer Darstellung des Ausgangssignals des Sensormodules,

Fig. 5 einen Stromlaufplan einer in dem Steuergerät

angeordneten Schnittstelle für die Kommunikation mit einem Sensormodul,

Fig. 6 ein Funktionsdiagramm mit einem Ausgangssignal des Steuergerätes,

Fig. 7 ein Funktionsdiagramm mit einem weiteren Ausgangssignal des Steuergerätes,

Fig. 8 ein Funktionsdiagramm mit Darstellung des Spannungsverlaufes am Ausgang der Schnittstelle des Steuergerätes,

Fig. 9 ein Funktionsdiagramm mit Darstellung des Spannungsverlaufes auf der Eingangsleitung des Sensormodules,

Fig. 10 ein Funktionsdiagramm mit Darstellung des Spannungsverlaufes an dem Port P1 des in Fig. 5 dargestellten Mikrorechners,

Fig. 11 ein Funktionsdiagramm mit Darstellung des Spannungsverlaufes an dem Port P2 des in Fig. 5 dargestellten Mikrorechners,

Fig. 12 ein Detail des Stromlaufplans gemäß Fig. 5 mit einer alternativen Beschaltung,

Fig. 13 ein Blockschaltbild eines Sensormodules,

Fig. 14 ein Funktionsdiagramm mit Darstellung des Stromverlaufes auf der Ausgangsleitung des Sensormodules,

Fig. 15 ein Funktionsdiagramm mit Darstellung des Spannungsverlaufes an Port P10 des in Fig. 13 dargestellten Mikrorechners,

Fig. 16 ein Funktionsdiagramm mit Darstellung des Spannungsverlaufes an Port 1 des in Fig. 5 dargestellten Mikrorechners,

Fig. 17 eine Bitfolge als Funktion der Zeit,

Fig. 18 eine Tabelle mit Codeworten.

#### Beschreibung der Erfindung

Fig. 1 zeigt ein lediglich als Umriss angedeutetes Fahrzeug 1 mit einem an zentraler Stelle darin angeordneten Steuergerät 5 und mehreren abgesetzten Sensormodulen 11, 12, 13, 14, die bevorzugt an der seitlichen Fahrzeugperipherie, vorzugsweise an den A-, B- oder C-Säulen und/oder in den Türen des Fahrzeugs 1 angeordnet sind. Durch die Anordnung der Sensormodule an den erwähnten Stellen ist eine frühzeitige Erkennung eines Aufprallvorgangs möglich. Die Sensormodule sind über Leitungen 1a, 2a, 3a, 4a mit dem zentral angeordneten Steuergerät 5 verbunden.

Fig. 2 zeigt nochmals, in Gestalt eines schematischen Blockschaltbilds, ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäß ausgestalteten Airbagsystems. Dieses umfaßt ein zentral in dem Fahrzeug angeordnetes Steuergerät 5, das in Wirkverbindung mit Rückhaltemitteln 6 wie beispielsweise Gassack und/oder Gurtstraffer oder dergleichen, steht und diese ansteuert. Weiterhin umfaßt das Airbagsystem eine Mehrzahl von peripher angeordneten Sensormodulen 11, 12, 13, 14, die über Verbindungsleitungen 1a, 2a, 3a, 4a mit dem zentral angeordneten Steuergerät 5 verbunden sind. Bevorzugte Einbauorte für die Sensormodule 11, 12, 13, 14 sind Front- und seitenbereiche des Fahrzeugs, insbesondere die Türen und/oder die A-, B- oder C-Säulen des Fahrzeugs 1. Jedes der Sensormodule 11, 12, 13, 14 ist im wesentlichen gleichartig aufgebaut. Die folgende Beschreibung bezieht sich daher auf die detaillierte Darstellung in Fig. 3, in der ein Sensormodul 11, sowie Teile des Steuergerätes 5, genauer beschrieben sind. Das Sensormodul 11 umfaßt einen beschleunigungsempfindlichen Sensor 30, insbesondere einen piezoelektrischen oder mikromechanischen Sensor, der im Vergleich zu

üblichen Beschleunigungssensoren mit oberen Grenzfrequenzen in der Größenordnung von etwa 250–350 Hertz eine höhere obere Grenzfrequenz bis 500 Hertz aufweist.

Die Ausgangsanschlüsse des beschleunigungsempfindlichen Sensors 30 sind mit den Eingangsanschlüssen eines Filtermittels 31 verbunden, bei dem es sich vorzugsweise um einen Bandpaßfilter handelt, dessen Übertragungsbereich an die Ausgangssignale des beschleunigungsempfindlichen Sensors 30 angepaßt ist. Das Sensormodul 11 ist über eine Leitung 1a mit einem entfernt angeordneten, zentral in dem Fahrzeug 1 untergebrachten Steuergerät 5 verbunden. Bei dieser Leitung 1a handelt es sich vorzugsweise um eine einfache Zweidrahtleitung, die zwecks Unterdrückung elektromagnetischer Störeinflüsse verdreht ist. Für die Weiterleitung der von dem Sensormodul 11 abgegebenen Ausgangssignale sind jedoch keine abgeschirmten Leitungen erforderlich, wodurch auch eine große Kostenreduzierung erreichbar ist, da bei der Verlegung nicht geschirmter Leitungen nur vergleichsweise geringe Montagekosten entstehen. Die Masseleitung ist dabei an einem zentralen Massepunkt angebunden, die Datenleitung belegt einen Pin an einem Stecker. Die ausgelagerten Sensormodule arbeiten autark und werden nicht aus dem zentralen Steuergerät versorgt. Zweckmäßig wird mit einem Pegel von 12 Volt und Masse bei 30 mA Treiberleistung gearbeitet. Dies entspricht der derzeitigen standardisierten Schnittstelle der Diagnoseleitung. Die Leitungen werden von dem zentralen Steuergerät auf Unterbrechung und Kurzschluß bzw. Leck gegen Masse und Plus geprüft.

Für das zentrale Steuergerät ist es damit möglich, in einem vorgegebenen Zeitraster Daten anzufordern, die für eine Seitenairbag-Auslösung ausgewertet werden können. Wird im Steuergerät während eines zyklisch durchgeführten Selbsttests ein Fehler erkannt und qualifiziert, sendet das Steuergerät ein "globales" Fehlersignal (d. h. sensorinterne Fehler werden nicht näher identifiziert, das defekte Sensormodul muß ausgetauscht werden). Zur zusätzlichen Absicherung der Übertragung wird keine binäre Fire/No Fire Entscheidung getroffen. Vielmehr werden bis zu acht, den Crashverlauf beschreibende Zustände übertragen. Dadurch ist der Weg zur Auslöseentscheidung für das zentrale Steuergerät transparent. Die endgültige Auslösung kann, z. B. bei einem Aufprall und bei geeigneter Fahrzeugstruktur durch einen lateralen, zentralen Quersensor abgesichert werden. Codierte man die acht Zustände in sechs Bit, so können Doppelfehler erkannt und Einfachfehler korrigiert werden. Eine Reduktion der zu übertragenden Information (z. B. kein Signal; Aufprallbeginn ( $t_0$ ); Fire; Sensor defekt) wäre auf Kundenwunsch immer möglich; evtl. kann die Telegrammlänge dann auch reduziert werden. Die Übertragung erfolgt nach Synchronisation durch das zentrale Steuergerät etwa alle 500  $\mu$ s für die Sensormodule zeitgleich. Die Sensorseite ist dabei durch den Kabelraum codiert. Übertragung: von Steuergerät synchronisiert, typ. alle 500  $\mu$ s, Baudrate: typ. 60 kBaud, entspricht Bitbreite von 17 us Telegrammlänge: 6 Bit.

Bei der Übertragungsbaudrate muß ein Kompromiß zwischen der Zeitdauer der Übertragung (Totzeit im Algorithmus, Rechenzeit in Sensormodul und Steuergerät) und der EMV (elektronischen Verträglichkeit) getroffen werden.

In einem zweiten, wesentlich langsameren Kommuni-

kationsmode ist es möglich, die Identifikation der ausgelagerten Sensormodule auszulesen sowie die Sensormodule zu einem Pre-Drive-Test aufzufordern. In diesem Mode ist die Auslösebereitschaft der Seitenairbags noch nicht gewährleistet. Anhand der Identifikation, z. B. Typ-Nummer, prüft das zentrale Steuergerät die Integrität des Systems (richtiger Sensortyp eingebaut, versehentlicher Sensoraustausch bei Reparatur?).

Das Ergebnis des angeforderten Pre-Drive-Tests wird vom Sensor zurückgemeldet.

Übertragung: asynchron,

Baudrate: typ. 300 Baud,

Telegrammlänge: 8 Datenbit, Start- und Stopbit.

In dem Sensormodul 11 ist zwischen die Leitungsanschlüsse 1a weiterhin eine Stromquelle 35 geschaltet, die von einem Ausgangssignal der Filtermittel 31 steuerbar ist. Weiterhin sind in jedem Zweig der Leitung 1a Dioden 32, 33 angeordnet. Mit dem Kathoden- bzw. Anodenanschluß der Dioden 32, 33 ist weiterhin ein Stützkondensator C verbunden. Auf den mit Bezugsziffer 39 gekennzeichneten Operationsverstärker wird später noch eingegangen. Die Leitungen 1a zwischen dem Sensormodul 11 und dem entfernt angeordneten Steuergerät 5 dienen, in Doppelfunktion sowohl für die Stromversorgung des Sensormoduls 11, das seine Energie aus dem Steuergerät 5 bezieht, als auch der Informations- bzw. Signalübertragung zwischen dem Sensormodul 11 und dem Steuergerät 5. Wie bereits erwähnt, erfaßt der beschleunigungsempfindliche Sensor 30 die Fahrzeugbeschleunigung und erzeugt ein dieser Fahrzeugbeschleunigung entsprechendes Ausgangssignal. Das Ausgangssignal durchläuft die Filtermittel 31 und steuert sodann die steuerbare Stromquelle 35 derart an, daß dieser eine der Fahrzeugbeschleunigung entsprechende Modulation aufgeprägt wird. Diese Information wird sodann in Gestalt von Stromschwankungen (siehe Fig. 4) auf der Leitung 1a übertragen. Frequenz und Amplitude der erfaßten Beschleunigungswerte werden somit als analoge Gegentaktsignale an das Steuergerät 5 weitergeleitet. Um diese Stromsignale auszuwerten, muß demzufolge das Steuergerät 5 einen entsprechenden "Stromeingang" haben. Auf besonders einfache Weise kann ein solcher Stromeingang dadurch realisiert werden, daß in jedem Leitungszweig der Leitung 1a im Eingangsbereich des Steuergeräts 5 ein Widerstand R37, R38 angeordnet wird, an dem dann infolge eines Stromdurchgangs ein Spannungsabfall entsteht. Dieser Spannungsabfall wird von Verstärkern 36, 37 weiterverarbeitet. Da die in dem Beschleunigungssignal enthaltene Information in Gestalt von Stromflußänderungen weitergegeben wird, ergibt sich eine hohe Störsicherheit, da derartige niederohmige Signale weniger störbar sind. Die Störsicherheit wird weiter dadurch vergrößert, daß die Nutzinformation in Gestalt eines Gegentaktsignals erfaßt wird, während Störsignale in der Regel stets als Gleichtaktsignale eingekoppelt werden. Weiterhin ergibt sich eine erhöhte Redundanz in der Auswertung der Nutzsignale, da die Gegentaktsignale auf beiden Leitungszweigen der Leitung 1a zur Verfügung stehen. Ändert sich nur das Signal auf einem Zweig der Leitung 1a, so kann dies als Fehlerzustand in dem Sensormodul 11 interpretiert und die weitere Bewertung des Signals unterbunden werden. Dadurch ergibt sich eine erhöhte Sicherheit gegen eine Fehlauslösung der Rückhaltemittel 6 infolge eingekoppelter Störsignale oder eines Defekts des Sensormoduls 11.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann die Erfassung der Stromschwankungen in dem Steuer-

gerät 5 auch mit Hilfe von piezoresistiven Sensoren durchgeführt werden, die den Stromschwankungen auf den Leitungszügen der Leitung 1a ausgesetzt sind.

In vorteilhafter weiterer Ausgestaltung der Erfindung kann auch ein Test der ortsfern von dem Steuergerät 5 angeordneten Sensormodule 11, 12, 13, 14 dadurch durchgeführt werden, daß in dem Steuergerät 5 ein Testsignal-Mustergenerator 38 vorgesehen ist, der beispielsweise in Gestalt eines kodierten Spannungseinbruchs, eine Aufforderung zur Durchführung eines Funktionstests an das Sensormodul 11 überträgt. Dieses Aufforderungssignal wird von dem Operationsverstärker 39 erfaßt und als solches identifiziert. Daraufhin wird ein Funktionstest des Sensormoduls 11, 12, 13, 14 durchgeführt, der sich dann, infolge Ansteuerung der Stromquelle 35, als Stromschwankung auf der Leitung 1a äußert und von dieser zu dem Steuergerät 5 übertragen wird.

Im folgenden wird ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben. Fig. 5 zeigt dazu zunächst einen Stromlaufplan einer in dem Steuergerät 5 angeordneten Schnittstelle für die Kommunikation mit einem Sensormodul 11, 12, 13, 14. Die Beschreibung beschränkt sich dabei auf die Verbindung und die Kommunikation zwischen dem Steuergerät 5 und dem entfernt angeordneten Sensormodul 11. Die weiteren Sensormodule 12, 13, 14 sind in Fig. 5 lediglich als Block dargestellt. Die Verbindung und die Kommunikation zwischen diesen Sensormodulen und dem Steuergerät 5 erfolgt entsprechend. Das Steuergerät 5 ist mit dem Anschluß U+ mit dem positiven Pol der Fahrzeugbatterie verbunden. Zwischen diesem Anschluß U+ und Masse ist ein veränderbarer Widerstand RV geschaltet. Von dem Anschluß U+ führt eine in Flußrichtung gepolte Diode D1 zu dem positiven Anschluß des Kondensators C1 dessen negativer Anschluß mit Masse verbunden ist. Der Ausgangsanschluß eines Spannungswandlers 51 ist über ein Schaltelement 52 mit dem Verbindungspunkt der Diode D1 und des Kondensators C1 verbunden. Der Eingangsanschluß des Spannungswandlers 51 ist mit dem Ausgangsanschluß einer Energiereserve 50 verbunden, deren Eingangsanschluß ebenfalls mit dem Anschluß U+ verbunden ist. Im Stromlaufplan folgen drei weitere Baugruppen 5/1, 5/2, 5/3, deren Aufbau im folgenden erläutert wird. Der Verbindungspunkt zwischen der Diode D1 und dem Kondensator C1 ist mit dem ersten Anschluß des Widerstands R1 der Baugruppe 5/1 verbunden. Der erste Anschluß des Widerstands R1 ist weiterhin mit dem ersten Pol der Schaltstrecke eines ersten Schaltelements 53 verbunden, dessen zweiter Pol über den Widerstand R4 an Masse liegt. Der Steueranschluß des Schaltelements 53 ist über den Widerstand R2 mit dem zweiten Anschluß des Widerstands R1 verbunden. Der erste Anschluß eines weiteren Widerstandes R3 ist mit dem massefernen Anschluß des Widerstands R4 verbunden. Die Baugruppe 5/2 umfaßt zwei Schaltelemente 54 und 55. Der Verbindungspunkt der Widerstände R1 und R2 ist mit einem Pol der Schaltstrecke des Schaltelements 55 und mit einem Anschluß eines Widerstands R5 verbunden. Der zweite Pol der Schaltstrecke des Schaltelements 55 ist mit dem Ausgangsanschluß A11 verbunden, der zu dem Sensormodul 11 (Fig. 13) führt. Der Steueranschluß des Schaltelements 55 ist über einen Widerstand R5 mit dem Verbindungspunkt der Widerstände R1 und R2 verbunden. Weiterhin ist der Steueranschluß des Schaltelements 55 über einen Widerstand R6 mit einem Pol der Schaltstrecke des Schaltelements 54 verbunden, de-

ren zweiter Pol an Masse liegt. Der Anschluß des Schaltelements 54 ist einerseits über einen Widerstand R8 mit dem Masseanschluß und andererseits mit einem Anschluß eines Widerstands R7 verbunden. Der erste Pol der Schaltstrecke des Schaltelements 56 der Baugruppe 5/3 ist über einen Widerstand R9 mit dem Ausgang A11 verbunden. Der zweite Pol der Schaltstrecke des Schaltelements 56 ist mit dem Masseanschluß verbunden. Der Steueranschluß des Schaltelements 56 ist über einen Widerstand R11 mit dem Masseanschluß verbunden. Weiterhin ist der Steueranschluß des Schaltelements 56 mit dem ersten Anschluß eines Widerstandes R10 verbunden. Das Steuergerät 5 umfaßt weiter einen mehrere Ports aufweisenden Mikrorechner 57. Der Port P1 ist dabei mit dem zweiten Anschluß des Widerstands R3 der Baugruppe 5/1 verbunden. Der Port P2 ist mit dem zweiten Anschluß des Widerstands R7 der Baugruppe 5/2 verbunden. Der Port P3 ist mit dem zweiten Anschluß des Widerstands R10 der Baugruppe 5/3 verbunden. Der Port P4 ist mit dem Steueranschluß des Schaltelements 52 verbunden. Die Ausgänge A12, A13 und A14 des Steuergerätes 5 sind mit den entfernt angeordneten Sensormodulen 12, 13, 14 verbunden. Wie schon aus in dem Stromlaufplan gemäß Fig. 5 verwendeten Schaltsymbolen hervorgeht, werden für die Schaltelemente 53, 54, 55, 56 vorzugsweise Halbleiterschaltelemente in Gestalt von Transistoren eingesetzt. Der Mikrorechner 57 ist ein handelsüblicher Mikrorechner, beispielsweise ein Mikrorechner des Typs 68HC11 der Firma Motorola oder ein vergleichbarer Typ. Die Funktionsweise der in Fig. 5 dargestellten Schnittstelle wird später in ihrem Zusammenwirken mit dem entfernt angeordneten Sensormodul 11 beschrieben. Zunächst wird im folgenden anhand des in Fig. 13 dargestellten Blockschaltbildes der prinzipielle Aufbau eines Sensormoduls 11, 12, 13, 14 erläutert. Im folgenden wird nur ein Sensormodul 11 beschrieben. Die anderen Sensormodule 12, 13, 14 sind analog aufgebaut. Das Sensormodul 11 verfügt über Eingangsanschlüsse E10 und E11. Diese Eingangsanschlüsse sind über eine verdrehte Zweidrahtleitung mit den entsprechenden Ausgangsanschlüssen A10 und A11 des Steuergerätes 5 (vergleiche Fig. 5) verbunden. Der Eingangsanschluß E11 ist mit dem ersten Pol der Schaltstrecke eines ersten Schaltelements 60 verbunden. Der zweite Pol der Schaltstrecke des Schaltelements 60 ist über einen Widerstand R12 mit dem Eingangsanschluß E10 verbunden, der gleichzeitig den Masseanschluß darstellt. Der Eingangsanschluß E11 ist weiterhin mit dem nicht invertierenden Eingangsanschluß eines Komparators 61 verbunden, dessen invertierender Eingangsanschluß mit dem einen Pol einer Referenzspannungsquelle 63 verbunden ist, deren zweiter Pol an Masse liegt. Der Eingangsanschluß E11 ist weiterhin mit dem Eingangsanschluß eines Stabilisators 62 verbunden, dessen Ausgangsanschluß an den positiven Pol eines Kondensators C2 geführt ist, dessen negativer Pol mit dem Masseanschluß verbunden ist. Mit dem Ausgangsanschluß des Stabilisators 62 sind weiterhin ein Mikrorechner 64 und ein Sensor 30 verbunden, die mit entsprechenden Masseanschlüssen ebenfalls auf Masse liegen. Der Mikrorechner 64 weist mehrere Ports P10, P20 auf. Dabei ist Port P10 mit dem Steueranschluß des Schaltelements 60 verbunden, während der Port P20 mit dem Ausgangsanschluß des Komparators 61 verbunden ist. Als Mikrorechner wird zweckmäßig ein Mikrorechner des Typs 68HC05 oder 68HC06 der Firma Motorola oder ein vergleichbarer Typ eingesetzt.

Im folgenden wird das Zusammenwirken der in Fig. 5 dargestellten Schnittstelle des Steuergerätes 5 mit den entfernt angeordneten Sensormodulen 11, 12, 13, 14 beschrieben. Um eine besonders große Betriebssicherheit zu ermöglichen, wird die in Fig. 5 dargestellte Schnittstelle des Steuergerätes 5 einerseits, also im Normalbetrieb des Fahrzeugs, von über den mit dem positiven Pol der Fahrzeugbatterie verbundenen Anschluß U+ mit Energie versorgt. Andererseits ist sichergestellt, daß auch bei Abriß der Fahrzeugbatterie infolge eines Unfalls die Schnittstelle des Steuergerätes 5 und die Verbindung zu den entfernt angeordneten Sensormodulen 11, 12, 13, 14 noch über eine hinreichend lange Dauer aufrechterhalten werden kann. Dazu ist eine Energiereserve 50, vorzugsweise in Gestalt eines gegebenenfalls mit einem Spannungswandler zusammenwirkenden Kondensators großer Kapazität vorgesehen, der auf eine vergleichsweise hohe Spannung aufgeladen wird, die ein Mehrfaches der Sollspannung der Fahrzeugbatterie beträgt. Beispielsweise kann die Energiereserve 50 auf eine Spannung zwischen etwa 40 und 50 Volt aufgeladen werden. Die Energiereserve 50 ist dazu ebenfalls ständig mit dem Anschluß U+ verbunden. Im Bedarfsfall wandelt ein zweiter Spannungswandler 51 diese hohe Spannung der Energiereserve 50 in eine für den Betrieb der Schnittstelle vorgesehene niedrigere Spannung um. Diese niedrigere Spannung wird durch das Schaltelement 52 an den Verbindungspunkt der Diode D1 und des Kondensators C1 gelegt. Das Schaltelement 52 wird dazu über den Port P4 von dem Mikrorechner 57 angesteuert. Die Baugruppe 5/1 der in Fig. 5 dargestellten Schnittstelle des Steuergerätes 5 ermöglicht eine digitale Messung des Stromflusses in der zu dem entfernt angeordneten Sensormodul 11 führenden Leitung A10, A11, E10, E11. Die Strommessung wird dabei zurückgeführt auf eine Messung des Spannungsabfalls auf den in dem Leitungszug angeordneten Widerstand R1. Fallen über diesen Widerstand R1 weniger als etwa 400 Millivolt ab, so ist das Schaltelement 53 sicher in seinem gesperrten Zustand. Damit liegt an dem Port P1 der Pegel "LOW" an. Sofern ein Stromanstieg zu verzeichnen ist, der zu einem Spannungsabfall an dem Widerstand R1 von etwas mehr als 900 Millivolt führt, wird das Schaltelement 53 in den leitenden Zustand versetzt, mit der Folge, daß an dem Port P1 der Pegel "HIGH" ansteht. Damit können mit dieser vergleichsweise einfachen Schaltung zwei unterschiedliche Strompegel unterschieden werden. Alternativ kann, wie in Fig. 12 dargestellt, in einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung der Spannungsabfall an dem Widerstand R1 auch mittels eines Komparators 65 erfaßt werden, dessen Eingangsanschlüsse jeweils mit den Anschlüssen des Widerstands R1 und dessen Ausgangsanschluß mit dem Port P1 des Mikrorechners 57 verbunden sind. Mit der Baugruppe 5/2 der Schnittstelle gemäß Fig. 5 kann die Energieversorgung zu den entfernt angeordneten Sensormodulen 11, 12, 13, 14 geschaltet und beispielsweise auch, durch Wegnahme der Versorgungsspannung, definiert resettiert werden. Insbesondere kann auch im Fall eines Kurzschlusses innerhalb eines entfernt angeordneten Sensormoduls 11, 12, 13, 14, bzw. auf den Verbindungsleitungen von dem Steuergerät 5 zu den vorgenannten Sensormodulen die Spannungsversorgung mittels der Baugruppe 5/2 abgeschaltet werden, um die Energiereserve zu schonen und den Betrieb der anderen, gegebenenfalls noch funktionsfähigen Sensormodule sicherzustellen. Dies ist insbesondere dann wichtig, wenn bereits ein Abriß der Fahrzeugbatterie erfolgt ist.

und sowohl die in Fig. 5 dargestellte Schnittstelle als auch die Sensormodule nur noch aus der Energiereserve 50 versorgt werden können. Die Steuerung der Baugruppe 5/2 erfolgt dabei über den Port P2 des Mikrorechners 57. Mittels der Baugruppe 5/3 der in Fig. 5 dargestellten Schnittstelle kann, gesteuert über den Port P3 des Mikrorechners 57, die Spannung auf der Verbindungsleitung A10, A11, E10, E11 zwischen dem Steuergerät 5 und einem entfernt angeordneten Sensormodul, insbesondere dem Sensormodul 11 verändert und auf diese Weise zu dem Sensormodul 11 gesendet werden. Die Kommunikation von dem Steuergerät 5 zu den Sensormodulen 11, 12, 13, 14 basiert damit auf Spannungspegeln die Kommunikation von den Sensormodulen 11, 12, 13, 14 zu dem Steuergerät 5 auf Strompegeln. In dem Sensormodul 11, 12, 13, 14 gemäß Fig. 13 besteht die Schnittstelle aus den Hauptkomponenten Sender, Empfänger und Konstantspannungsregler. Als Sender funktioniert die Baugruppe 13/1, die im wesentlichen eine schaltbare Stromsenke darstellt. Über diese schaltbare Stromsenke kann additiv zu dem Versorgungsstrom des Sensormoduls 11 ein definierter zweiter Strompegel eingestellt und damit eine binäre Kodierung in Strompegeln realisiert werden. Die Einstellung dieses Strompegels erfolgt dabei mittels Steuerung durch den Mikrorechner 64 über den Port P10, der an den Steueranschluß des Schaltelements 60 geführt ist. Die Baugruppe 13/2 in dem Sensormodul 11 fungiert demgegenüber als "Empfänger" für die von Steuergerät 5 zu dem Sensormodul 11 übermittelten Spannungspegel. Die Spannungspegel werden vermittels des Komparators 61 erfaßt und über den Port P20 dem Mikrorechner 64 zugeleitet, der diese Spannungspegel auswertet. Zur Erzeugung der für den Mikrorechner 64 und den Sensor 30 notwendigen konstanten Versorgungsspannung in der Größenordnung von typischerweise etwa 5 Volt, ist in dem Sensormodul 11 ein Spannungsstabilisator 62 vorgesehen. Da die am Eingang, also auf den Leitungsanschlüssen E10 und E11 des Sensormoduls 11 anliegende Eingangsspannung aufgrund der Kommunikation zwischen dem Steuergerät 5 und dem Sensormodul 11 ständig und schnell schwankt, muß der Stabilisator 62 diese aus Sicht der Spannungsversorgung als Störspannung wirkenden Spannungsänderungen gut und schnell ausregeln. Auf diese Weise ist sichergestellt, daß für die Spannungsversorgung des Mikrorechners 64 und des Sensors 30 eine ausreichend stabilisierte Versorgungsspannung zur Verfügung steht.

Im folgenden wird die Kommunikation zwischen dem Steuergerät 5 und den entfernt angeordneten Sensormodulen 11, 12, 13, 14 noch beispielhaft anhand einiger Funktionsdiagramme erläutert. Für den vorgesehenen Anwendungsfall des Schutzes von Fahrzeuginsassen ist es notwendig, daß möglichst aktuelle Informationen zur Verfügung stehen. In der Praxis hat es sich als zweckmäßig erwiesen, die Information zwischen Steuergerät und Sensormodul und umgekehrt in Zyklen auszutauschen, die einen Abstand von rund 200 bis 800 Mikrosekunden, insbesondere 500 Mikrosekunden haben. Wie das Funktionsdiagramm gemäß Fig. 6 zeigt, kann die Kommunikation zwischen dem Steuergerät 5 und dem Sensormodul 11 vorzugsweise durch eine Absenkung des Spannungswertes auf der Verbindungsleitung zwischen dem Steuergerät 5 und dem Sensormodul 11 von einem zunächst höheren Wert U2 auf einen niedrigeren Wert U1 bewirkt werden. Die Spannungsabsenkung erfolgt dabei zu einem Zeitpunkt T1, ca. 500 Mikrosekunden nach dem Einschalten des Steuergerätes und dauert bis zum

Zeitpunkt T2 an. Zu diesem Zeitpunkt T2 wird die Spannung von dem abgesenkten Wert U1 wieder auf den ursprünglichen Wert U2 angehoben. Die Spannungssteuerung erfolgt dabei, wie oben schon beschrieben, durch Ansteuerung der Baugruppe 5/3 über den Port P3 durch den Mikrorechner 57. Nach weiteren 500 Mikrosekunden könnte dieser Zyklus wiederholt werden. Bei einer Spannungsabsenkung gemäß der in dem Funktionsdiagramm nach Fig. 6 dargestellten Art, könnte das Sensormodul 11 anhand der Zeitdauer, also anhand der zeitlichen Differenz zwischen den Zeitpunkten T2 und T1, erkennen, ob ein für das Sensormodul 11 bestimmtes Steuersignal des Steuergerätes 5 vorliegt oder nicht. In einer alternativen Ansteuerungsform, die anhand des Funktionsdiagramms nach Fig. 7 verdeutlicht wird, könnte das Steuersignal 5 ein aus mehreren Spannungsschwankungen bestehendes Steuersignal absenden, das, in kodierter Form, eine Information für das Sensormodul 11 enthält. Die Breite eines Impulses des aus mehreren Impulsen bestehenden Impulszuges beträgt dabei zwischen 10 und 20 Mikrosekunden, vorzugsweise 15 Mikrosekunden. Anhand der Funktionsdiagramme in Fig. 8 und Fig. 9, die jeweils den Spannungsverlauf am Ausgang der Schnittstelle des Steuergerätes 5 bzw. den Spannungsverlauf am Eingangsanschluß des Sensormoduls 11 darstellen, wird deutlich, daß bevorzugt Spannungswerte zwischen etwa 7 Volt und 16 Volt als ursprüngliche Spannungswerte U2 für die Übertragung zu dem Sensormodul in Betracht kommen.

Wie bereits oben erwähnt, dient die Baugruppe 5/1 des Steuergerätes 5 der Messung von Stromwerten, die auf eine Messung des Spannungsabfalls an dem Widerstand R1 zurückgeführt werden. Die gemessenen Spannungsabfälle werden über den Port P1 von dem Mikrorechner 57 ausgewertet. In besonders vorteilhafter Weise kann dadurch auch festgestellt werden, ob ein unzulässig hoher Strom fließt und gegebenenfalls ein Kurzschluß vorliegt. Gemäß Funktionsdiagramm in Fig. 10 wird dazu der Spannungsabfall an dem Widerstand R1 erfaßt und festgestellt, wie lange ein bestimmter Spannungswert vorhanden ist. Im Beispielsfall gemäß Funktionsdiagramm in Fig. 10 liegt ein niedriger Spannungsabfall UL zwischen  $t = 0$  und dem Zeitpunkt T3 an, zum Zeitpunkt T3 liegt ein, einen hohen Strom bzw. den Kurzschlußfall kennzeichnender hoher Spannungswert UH an, der bis zum Zeitpunkt T5 ansteht. Als Entscheidungskriterium wird abgefragt, ob der Spannungswert UH noch bis zum Zeitpunkt T4 ansteht. Sollte dies der Fall sein, wird eine Kurzschlußsituation erkannt. Zweckmäßig wird das für die Kurzschlußerkennung vorgesehene Zeitintervall T3 bis T4 auf 5 bis 20 Millisekunden, vorzugsweise 10 Millisekunden bemessen. Als Abhilfemaßnahme wird im Kurzschluß die zu dem Sensormodul 11 führende Leitung potentialfrei gemacht, wie dies anhand des Funktionsdiagramms in Fig. 11 erläutert wird. Dazu wird von dem Mikrorechner 57 der Port P2 derart angesteuert, daß er zum Zeitpunkt T4 den Pegel "LOW" annimmt. Als Folge dieser Ansteuerung sperrt das Schaltelement 55 mit der Folge, daß die Leitung A11 zu dem Sensormodul 11 potentialfrei wird. Dieser Ansteuerzustand wird bis zum Zeitpunkt T6 aufrechterhalten. Zum Zeitpunkt T6 wird von dem Mikrorechner 57 der Port P2 versuchsweise in den Zustand "HIGH" versetzt, was zur Folge hat, daß das Schaltelement 55 wieder leitend geschaltet wird. Sollte der gestörte Zustand, der sich in einem Kurzschluß äußert, weiter anhalten, kann das Schaltelement 55 umgehend wieder gesperrt



werden. Zweckmäßig beträgt das Intervall T4, T6 zwischen 50 und 300, insbesondere 100 Millisekunden.

Die Kommunikation zwischen den Sensormodulen 11, 12, 13, 14 und dem Steuergerät 5 wird jetzt anhand der Funktionsdiagramme gemäß Fig. 14, Fig. 15, Fig. 16, Fig. 17 und Fig. 18 erläutert. Zunächst wird von dem Mikrorechner 64 in dem Sensormodul 11 (Fig. 13) über den Port P10 der Steueranschluß des Schaltelements 60 derart angesteuert (Fig. 15), daß dem Versorgungsstrom I0 (Fig. 14) ein zusätzlicher Strom DI derart aufgeprägt wird, daß sich gemäß Ansteuerung über Port P10 ein Gesamtstrom I1 ergibt. Dieser Strom I1 erzeugt an dem Widerstand R1 in dem Steuergerät 5 (Fig. 5) einen Spannungsabfall (Fig. 16), der über den Port P1 dem Mikrorechner 57 zugeleitet und von diesem ausgewertet wird.

Die Sensormodule reagieren auf einen Steuerimpuls des Steuergerätes und antworten ihrerseits synchron und quasi zeitgleich durch einen Hamming Code (Fig. 17), der in dem Steuergerät 5 abgetastet und ausgewertet werden kann. Sind 8 Informationen in einem 6 Bit Hamming Code codiert, so können Einbitfehler korrigiert oder Zweibitfehler erkannt werden. Besonders geeignete Codewörter sind in Fig. 18 dargestellt. Durch die Möglichkeit bis zu 8 Informationen zu übertragen, kann der Crashverlauf von dem Steuergerät 5 protokolliert und auf seine Plausibilität geprüft werden.

#### Patentansprüche

1. Airbagsystem zum Schutz von Fahrzeuginsassen, mit mindestens einem, einen beschleunigungsempfindlichen Sensor umfassenden Sensormodul, mit einem mit dem mindestens einen Sensormodul verbundenen Steuergerät, sowie mit mindestens einem Rückhaltemittel für die Fahrzeuginsassen, wie insbesondere Gassack und/oder Gurtstraffer oder dergleichen, dadurch gekennzeichnet, daß das Sensormodul (11, 12, 13, 14) eine von dem Ausgangssignal des beschleunigungsempfindlichen Sensors (30) steuerbare Stromquelle (35) umfaßt.
2. Airbagsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Sensormodul (11, 12, 13, 14) Filtermittel (31) für die Filterung des Ausgangssignales des Sensors (30) vorgesehen sind.
3. Airbagsystem nach einem der Ansprüche 1, 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Filtermittel (31) ein Bandpaßfilter vorgesehen ist.
4. Airbagsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Bandbreite des Bandpaßfilters etwa zwischen 2 Hz und 500 Hz, insbesondere zwischen 5 Hz und 400 Hz, liegt.
5. Airbagsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Ausgang jedes Sensormodules (11, 12, 13, 14) ein mit der Beschleunigungsinformation modulierte analoges Gegentaktsignal verfügbar ist.
6. Airbagsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Sensormodul (11, 12, 13, 14) über eine verdrehte Zweidrahtleitung (1a, 2a, 3a, 4a) mit dem Steuergerät (5) verbunden ist.
7. Airbagsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuergerät (5) jeweils eine einem Sensormodul (11, 12, 13, 14) zugeordnete, mehrere Schaltelemente (52, 53, 54, 55, 56) umfassende Schnittstelle (S11, S12, S13, S14) aufweist, wobei die Schaltelemente folgende Funk-

tion haben:

- ein erstes Schaltelement (53) erfaßt, in Verbindung mit einem in der Leitung angeordneten Widerstand (R1), den Strom auf der Verbindungsleitung (A10, A11, E10, E11) (zwischen dem Steuergerät (5) und dem Sensormodul (11, 12, 13, 14));
- ein zweites Schaltelement (55) sperrt oder verbindet die Zuleitung (A11, E10) zu dem Sensormodul (11, 12, 13, 14);
- ein drittes Schaltelement (56) beaufschlagt die Verbindungsleitung zwischen dem Steuergerät (5) und den Sensormodulen (11, 12, 13, 14) mit unterschiedlichen Spannungspegeln (U1, U2).

8. Airbagsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltelemente (52, 53, 54, 55, 56) von einem in dem Steuergerät (5) angeordneten Mikrorechner (57) steuerbar sind.

9. Airbagsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß in jedem Sensormodul (11, 12, 13, 14) ein Schaltelement (60) vorgesehen ist, durch das, je nach seinem Schaltzustand, die Stromstärke auf der Verbindungsleitung zwischen dem Sensormodul (11, 12, 13, 14) und dem Steuergerät (5) steuerbar ist.

10. Airbagsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaltelement (60) von einem in dem Sensormodul (11, 12, 13, 14) angeordneten Mikrorechner (64) steuerbar ist.

11. Airbagsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß in jedem Sensormodul (11, 12, 13, 14) ein Spannungsstabilisator (62) angeordnet ist, der zumindest für den Mikrorechner (64) und den Sensor (60) eine stabilisierte Ausgangsspannung erzeugt.

12. Airbagsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß, zumindest für die Energieversorgung der Schnittstellen (S11, S12, S13, S14), eine auf eine hohe Spannung aufladbare Energiereserve (50) mit nachgeschaltetem Spannungswandler (51) vorgesehen ist.

13. Airbagsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Energiereserve (50) mittels eines Schaltmittels (52) an ihre Verbraucher anschaltbar ist.

14. Airbagsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß zur Kommunikation zwischen dem Steuergerät (5) und den entfernt angeordneten Sensormodulen (11, 12, 13, 14) der jeweiligen Verbindungsleitung (1a, 2a, 3a, 4a) zwischen dem Steuergerät (5) und den Sensormodulen unterschiedliche Spannungswerte (U1, U2) aufprägar sind.

15. Airbagsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannungswerte (U1, U2) zwischen 0 Volt und 16 Volt, insbesondere zwischen 0 Volt und 12 Volt liegen.

16. Airbagsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß eine Kommunikation zwischen dem Steuergerät (5) und den Sensormodulen (11, 12, 13, 14) alle 200 bis 800 Mikrosekunden, vorzugsweise alle 500 Mikrosekunden stattfindet.

17. Airbagsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Kommunikation zwischen dem Steuergerät (5) und den Sensormodulen durch einen Spannungsimpuls eingeleitet

wird, dessen Zeitdauer (T1, T2) den Sensormodulen ausgewertet wird.

18. Airbagsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeitdauer (T1, T2) des Spannungsimpulses zwischen 5 und 30 Mikrosekunden, vorzugsweise 15 Mikrosekunden beträgt.

19. Airbagsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Signalübertragung zwischen dem Steuergerät (5) und den Sensormodulen (11, 12, 13, 14) über eine, gegebenenfalls codierte, Impulsfolge eingeleitet wird.

20. Airbagsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß zwecks Erkennung eines überhöhten Stromwertes auf der Leitung zwischen dem Steuergerät und den Sensormodulen der Spannungsabfall an einem dem Stromfluß ausgesetzten Widerstand (R1) erfaßt und ein den Stromfluß zumindest verringernder Schaltvorgang (Schaltmittel 55) dann durchgeführt wird, wenn ein Grenzwert (UH) des Spannungsabfalls länger als eine vorgebbare Maximaldauer (T3, T4) andauert.

21. Airbagsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Maximaldauer zwischen 5 und 20 Millisekunden, vorzugsweise 10 Millisekunden beträgt.

22. Airbagsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß periodisch nach Ablauf einer vorgebbaren Zeitdauer von 50 bis 300 Millisekunden, insbesondere von 100 Millisekunden, erneut geprüft wird, ob ein erhöhter Stromfluß gegeben ist oder nicht.

23. Airbagsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß für die Signalübertragung zwischen dem Steuergerät (5) und den Sensormodulen (11, 12, 13, 14) ein Hamming Code verwendet wird.

24. Airbagsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Sensormodulen (11, 12, 13, 14) und dem Steuergerät (5) mindestens acht Zustandswerke übertragbar sind.

Hierzu 11 Seite(n) Zeichnungen

45

50

55

60

65



- Leerseite -

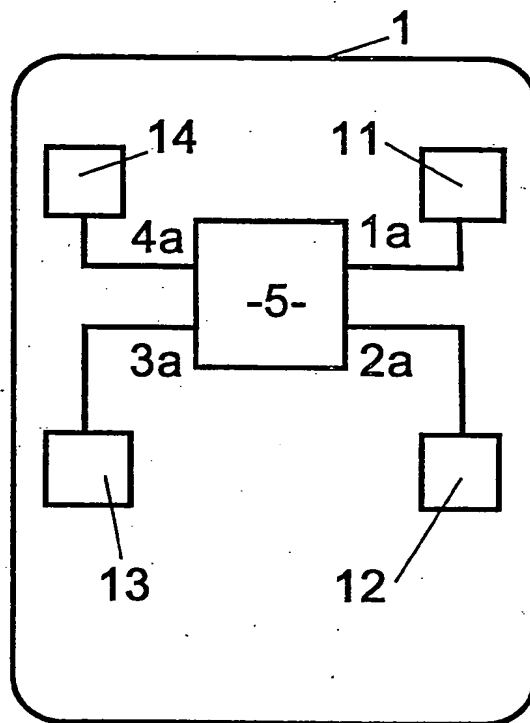


Fig. 1

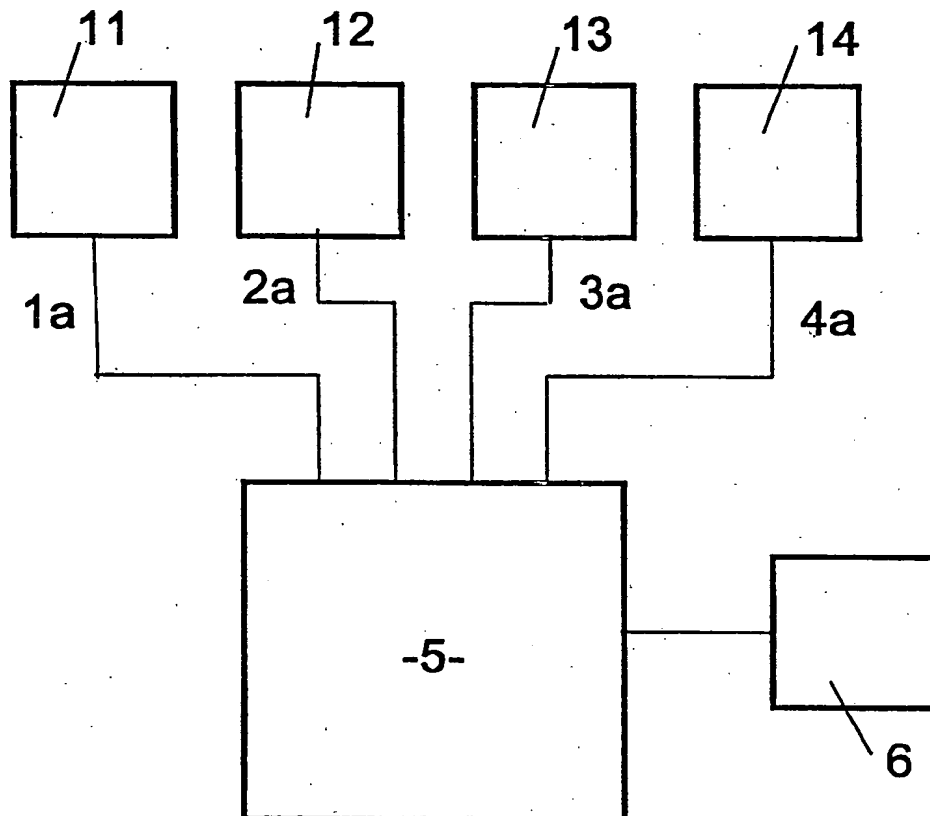


Fig. 2

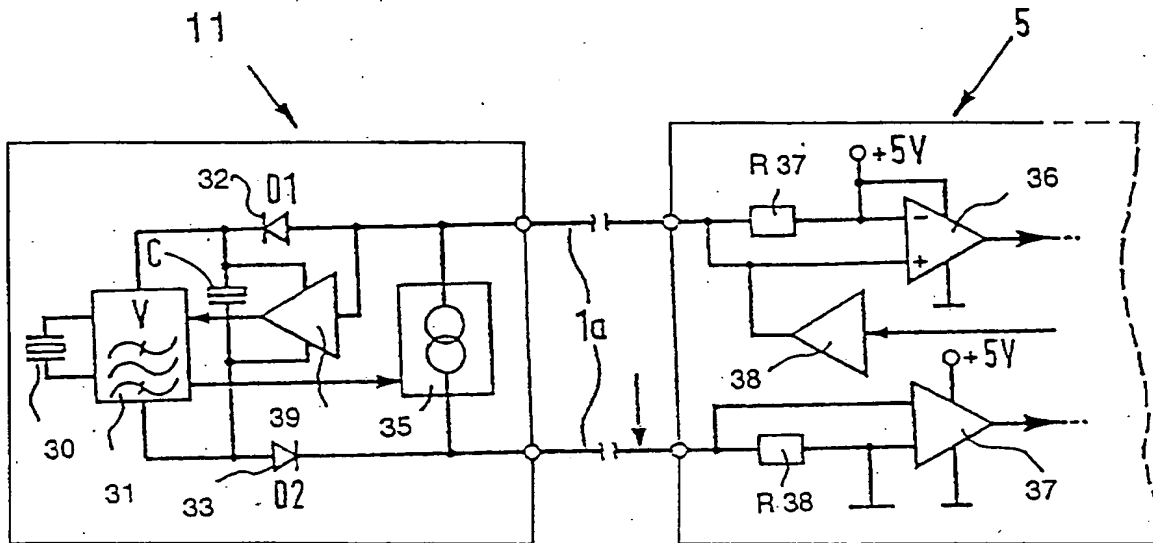


Fig.3

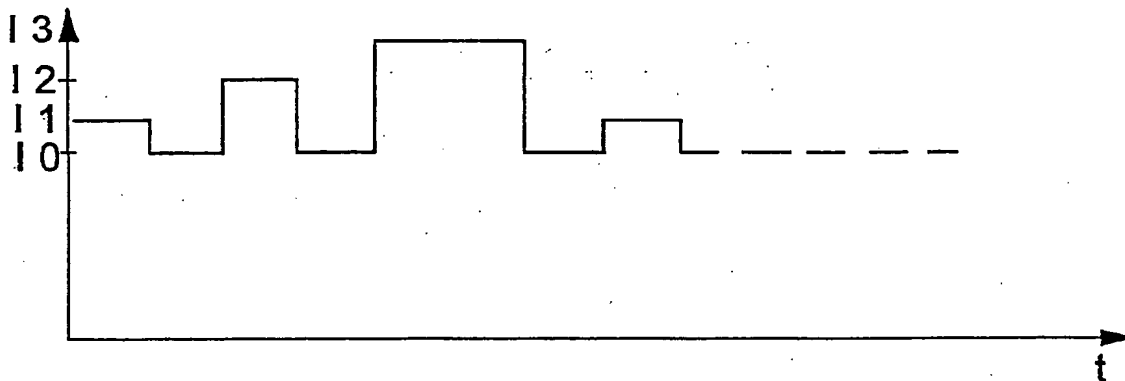


Fig.4

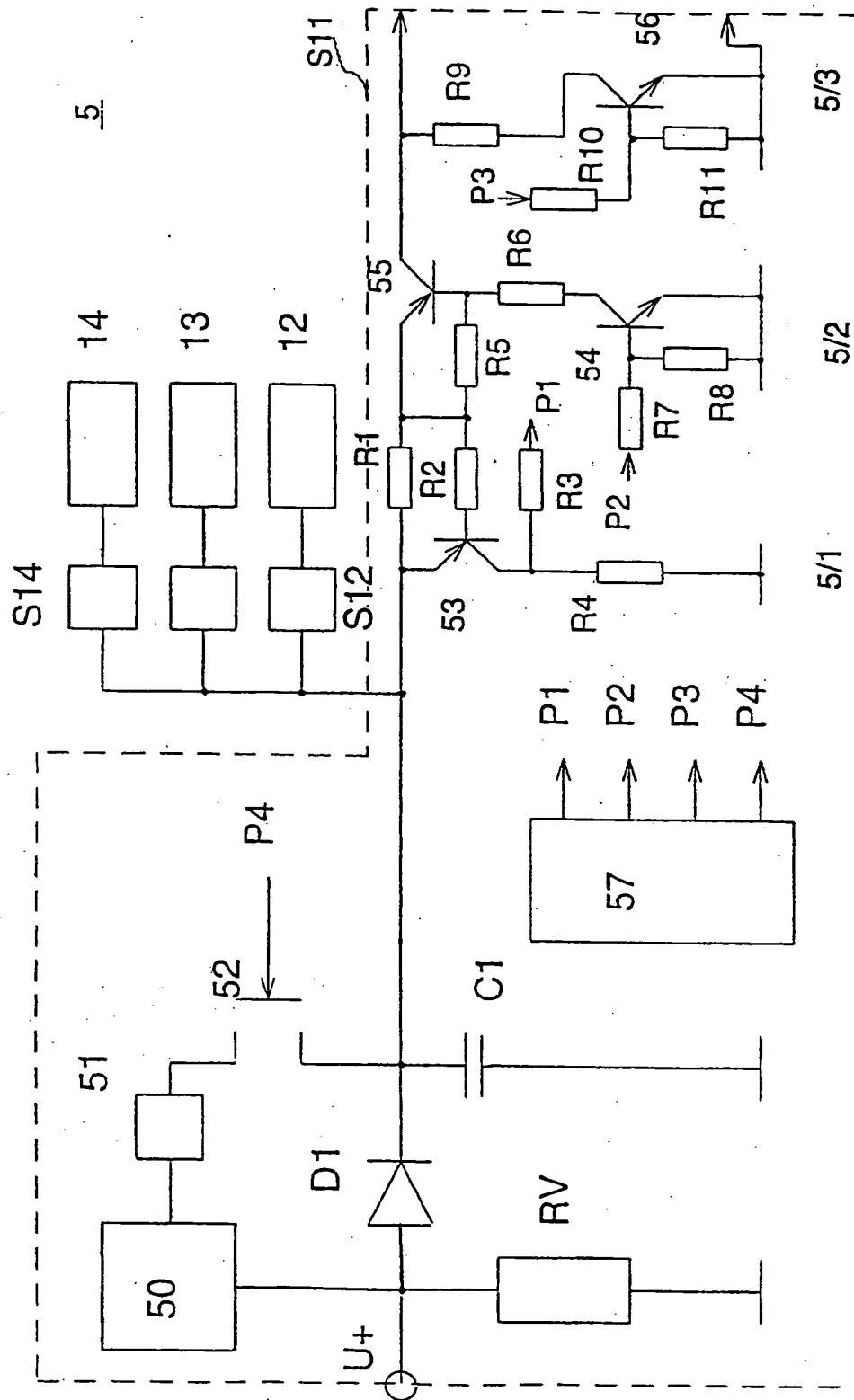


Fig.5

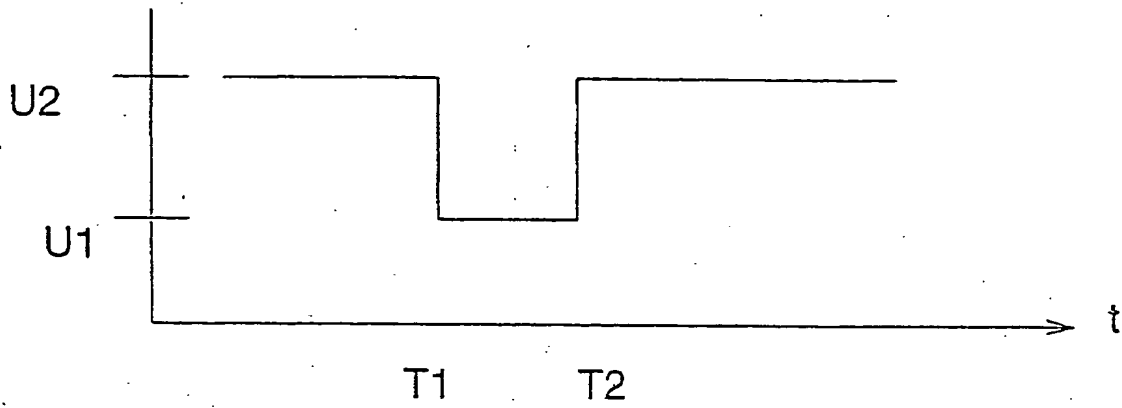


Fig.6

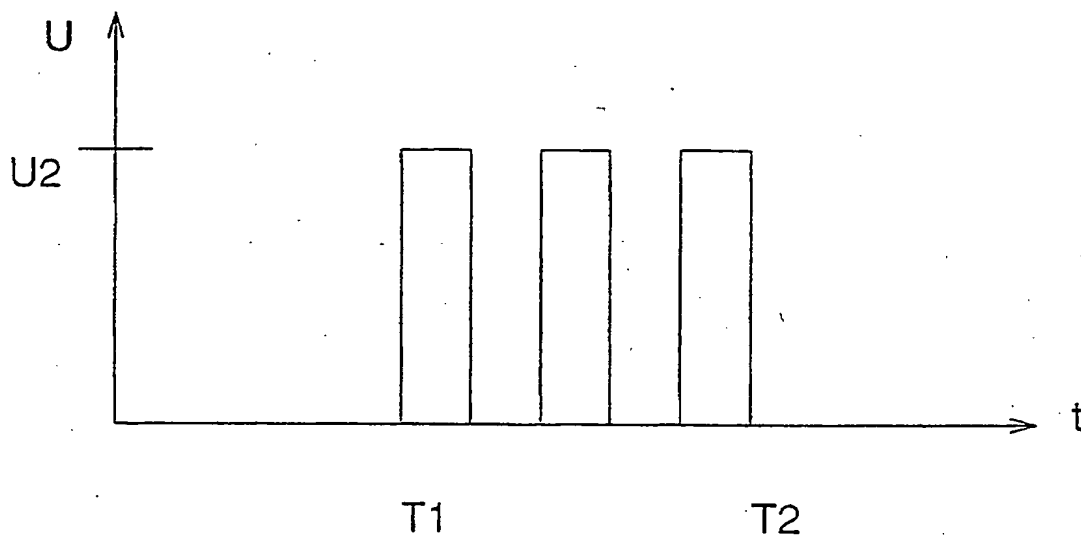


Fig.7

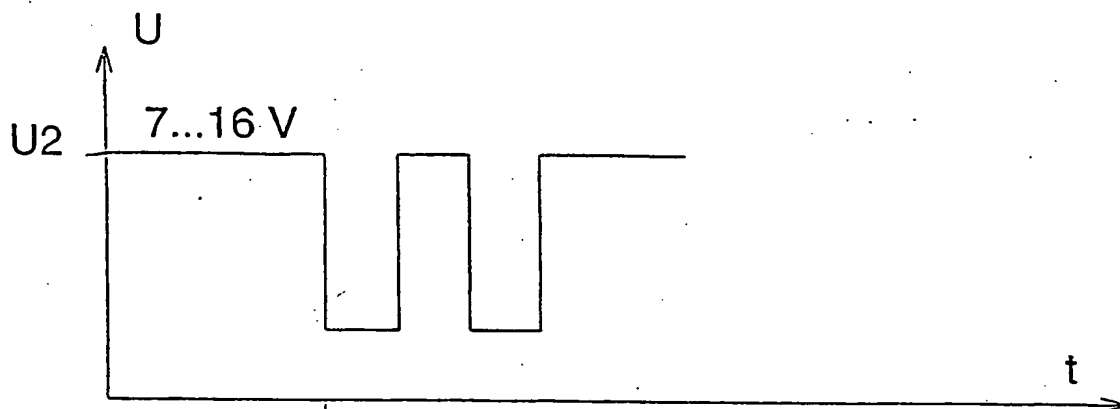


Fig.8

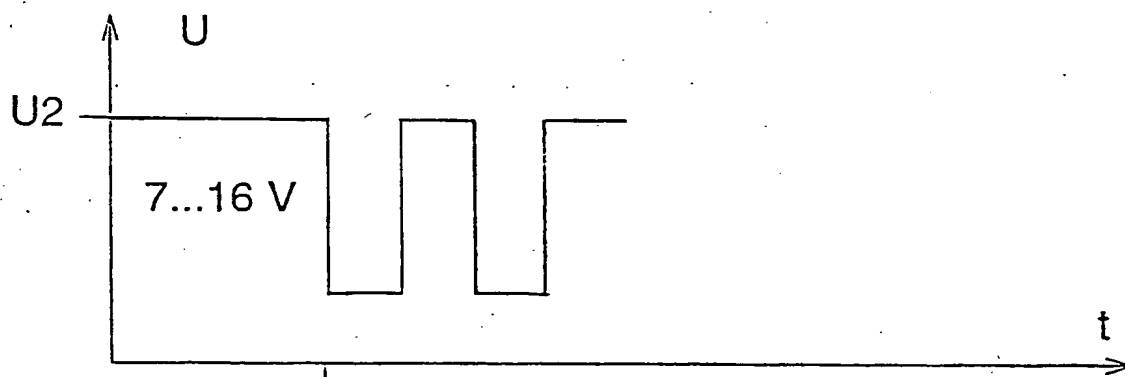


Fig.9



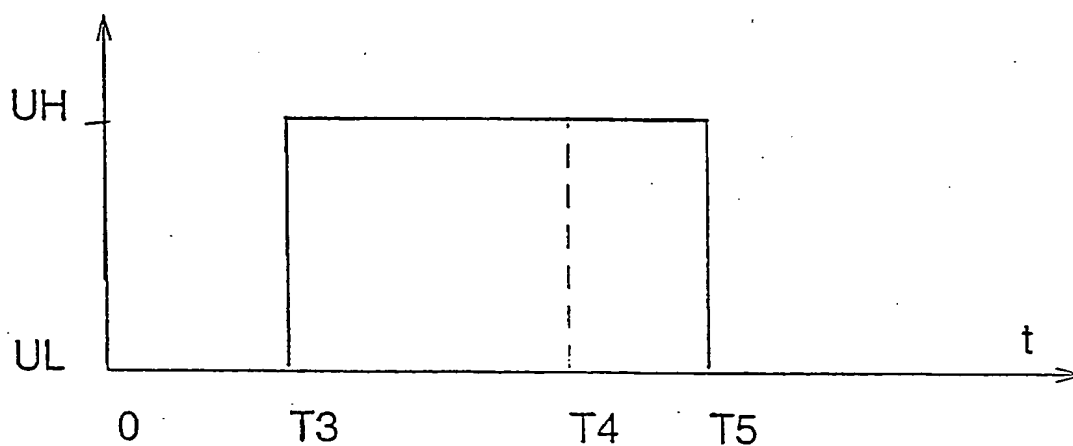


Fig.10

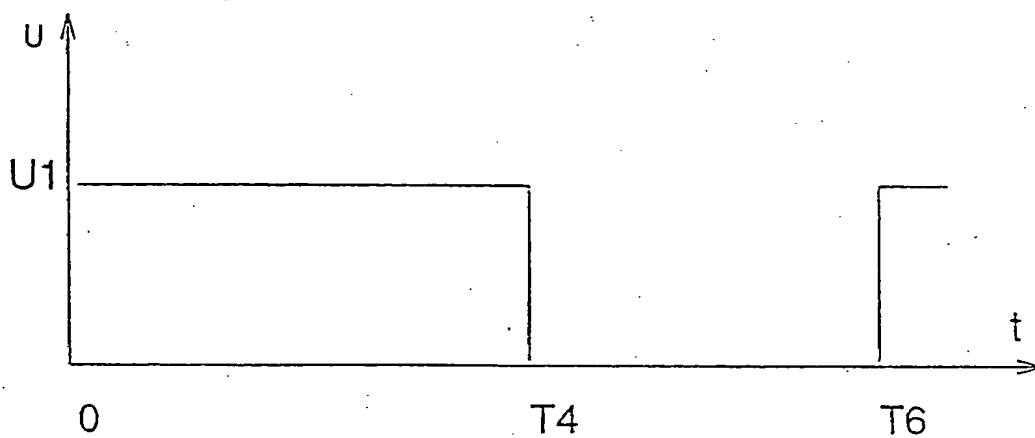


Fig.11

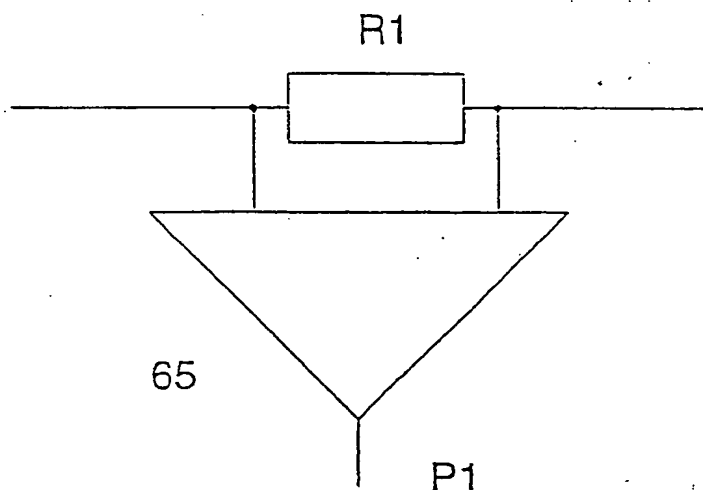


Fig.12

11, 12, 13, 14

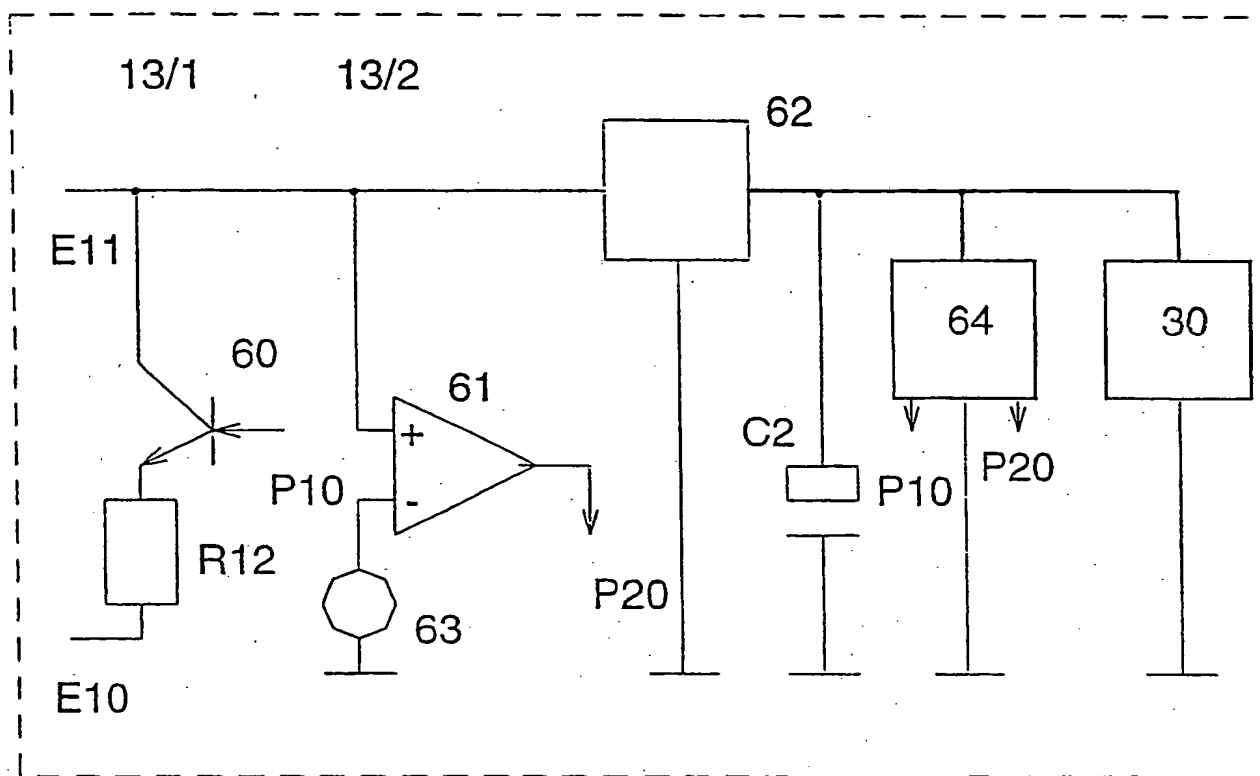


Fig.13

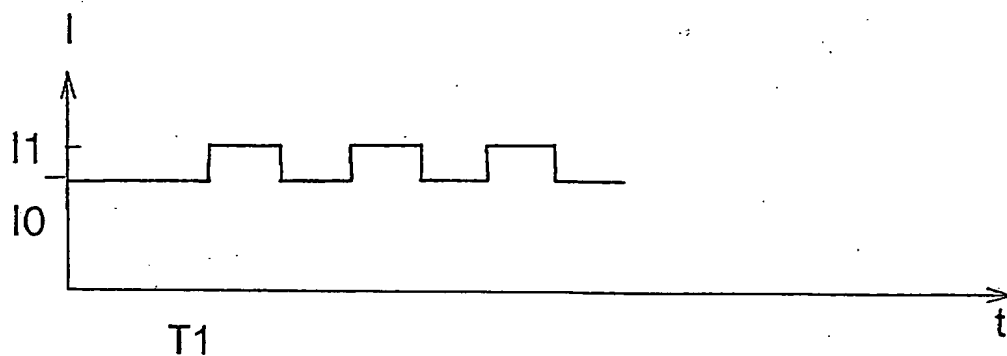


Fig.14

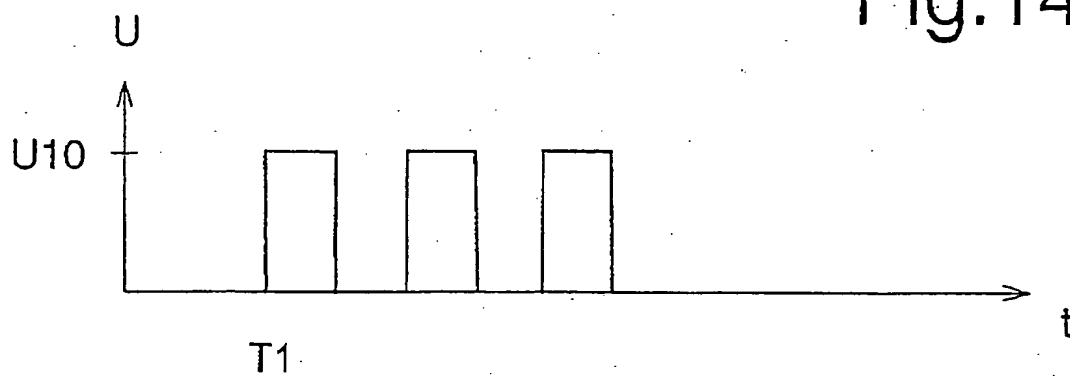


Fig.15

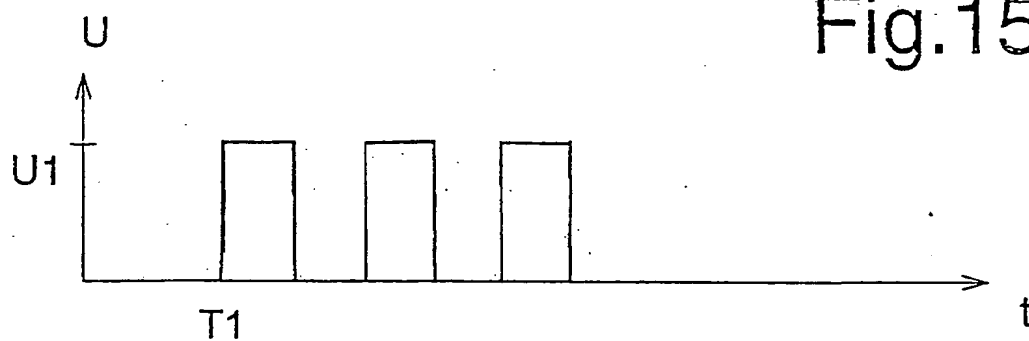


Fig.16

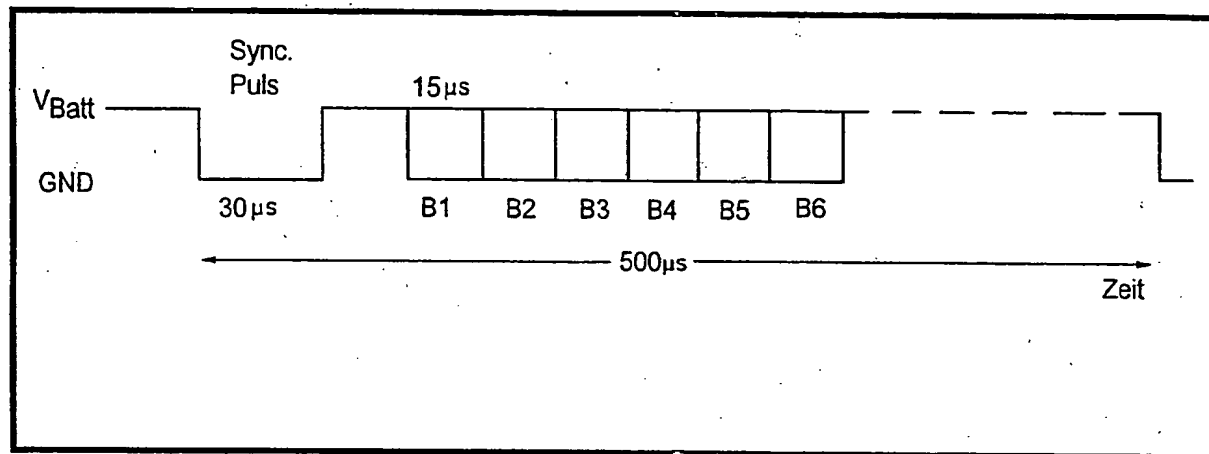


Fig. 17

Mit dem (3,3)-Hammingcode sind 8 Codewörter (Zustände) darstellbar. Es können 2-Bit-Fehler erkannt und korrigiert werden.

Codewort 1 - 000000	Sensor OK, Beschleunigung in Og Band
Codewort 2 - 001011	Sensor defekt (*= optinal)
Codewort 3 - 010110	reserviert
Codewort 4 - 011101	Crashbeginn
Codewort 5 - 100111	Intrusion
Codewort 6 - 101100	Auslösen 2 (*)
Codewort 7 - 110001	Auslösen 1
Codewort 8 - 111010	reserviert

Fig. 18

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**